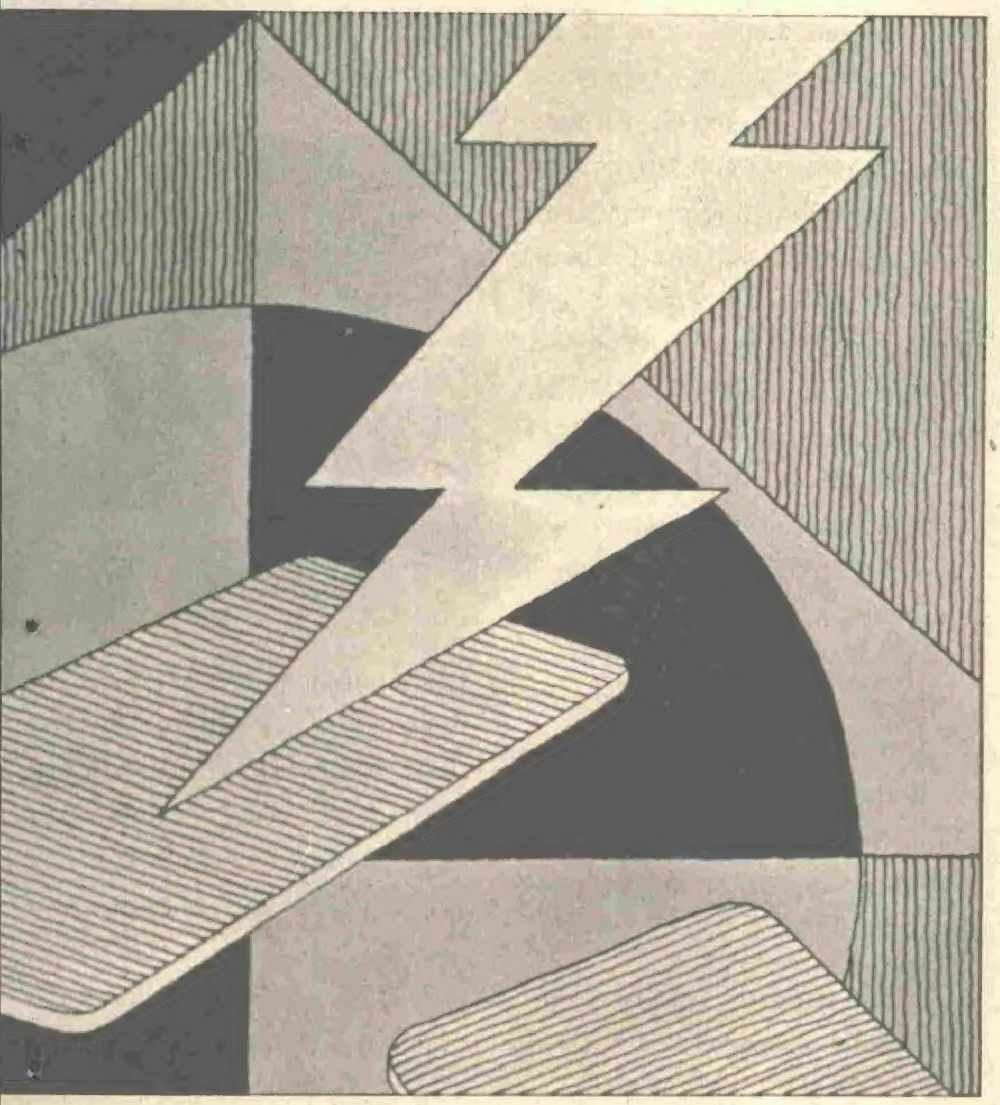
พันธุ์ปิติ เปี่ยมสง่า

ดิสค์สายฟ้า
คลังข้อมูลแห่งอนาคต

เชิญพิสูจน์ความก้าวหน้าจาก
สื่อบันทึกข้อมูลแห่งอนาคต
ความรวดเร็วที่ต้องลืมกะพริบตา



ก็ไม่มีอะไรแปลกประหลาดมากมายนักหรอกครับ สำหรับดิสค์ที่ไม่มีมอเตอร์ หลายท่านคงคุ้นเคยและใช้กันอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะของท่าน โดยดิสค์ที่ไม่มีมอเตอร์ที่ท่านใช้อยู่อาจจะเป็นการนำหน่วยความจำขยาย (extended memory) มาทำเป็นดิสค์เสมือน (Virtual disk) ซึ่งเมื่อมีการปิดเครื่อง ข้อมูลในดิสค์เสมือนนี้ก็จะหายไป (รวมทั้งตัวดิสค์เสมือนด้วย) ครับคงไม่มีอะไรแปลกใหม่แน่นอน เพราะเรื่องของดิสค์เสมือนมีมาตั้งแต่สมัยที่ไมโครซอฟต์ออก DOS 2.0 มาแล้ว แต่สิ่งที่ผมต้องการกล่าวถึงนี้ไม่ใช่รูปแบบของการประยุกต์ใช้งานแต่เป็นรูปแบบของการใช้งานหน่วยความจำเท่านั้นเอง หน่วยความจำที่ใช้ในดิสค์เสมือนคือหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ประเภท DRAM ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่จำเป็นต้องมีไฟเลี้ยงอยู่ตลอดเวลา สำหรับดิสค์แบบใหม่ที่พูดถึงนี้ไม่ใช่ดิสค์เสมือนเป็นดิสค์จริง ๆ ซึ่งเมื่อดับไฟแล้วข้อมูลไม่หาย ดิสค์ตัวนี้ใช้ flash memory เป็นตัวเก็บข้อมูล

Flash เป็นหน่วยความจำแบบใหม่ซึ่งใช้เทคโนโลยีเดียวกันกับ SRAM, DRAM, ROM ฯลฯ ซึ่งเป็นการใช้สารกึ่งตัวนำ ไม่ใช่สารแม่เหล็กหรือเลเซอร์ ซึ่งทำให้ flash ใช้เวลาในการเข้าถึงข้อมูล (access time) อยู่ในระดับนาโนวินาที Flash มีลักษณะคล้ายกับ EEPROM (Electrically Erasable Programmable

Read Only Memory) แตกต่างกันในวิธีการเขียนข้อมูล EEPROM สามารถเขียนข้อมูลได้เป็นไบต์ (byte-oriented) ขณะที่ flash จะเขียนข้อมูลเป็นชุด (block-oriented) อีกประการหนึ่งเทคโนโลยีของ EEPROM มีความสามารถในการเขียนในแต่ละบิตบน EEPROM ได้ไม่เกิน 10,000 ครั้ง แต่ flash memory ใช้งานได้ใกล้เคียงกับ DRAM ในเรื่องของความจุของข้อมูลในชิพ EEPROM ต้องใช้ทรานซิสเตอร์ถึง 2 ตัว ในการอ้างหน่วยความจำ 1 เซล ส่วน flash ใช้เพียงแค่ตัวเดียว (สำหรับตัวอื่น EEPROM ใช้ทรานซิสเตอร์ 1 ตัว/เซล DRAM ใช้ทรานซิสเตอร์ 1 ตัว และคาปาซิเตอร์ 1 ตัว/เซล SRAM ใช้ 4-6 ตัว/เซล) จำนวนการใช้อุปกรณ์ต่อเซลนี้บอกถึงขนาดของซิลิคอนชิพว่า ถ้าแต่ละตัวมีขนาดเท่ากันจะมีความจุต่างกันเท่าไร รายละเอียดของหน่วยความจำแบบอื่นขอให้ดูในหัวข้อถัดไปเรื่อง วิทยาการบนหน่วยความจำ และขอทำความเข้าใจอีกครั้งหนึ่งว่า ดิสค์ตัวใหม่ที่กล่าวถึงนี้ไม่ใช่ดิสค์ไดรฟ์ที่เราเคยรู้จักกันว่าจะต้องมีหัวอ่าน มอเตอร์ จานแม่เหล็ก แต่ flash disk เป็นหน่วยความจำแบบหนึ่งที่ราคามีแนวโน้มว่าจะถูกลงจนสามารถนำมาใช้แทนดิสค์ได้ เพราะ access time ต่ำและจำนวนครั้งของการเขียนสูงกว่าหน่วยความจำแบบอื่นที่ไม่จำเป็นต้องมีไฟเลี้ยง

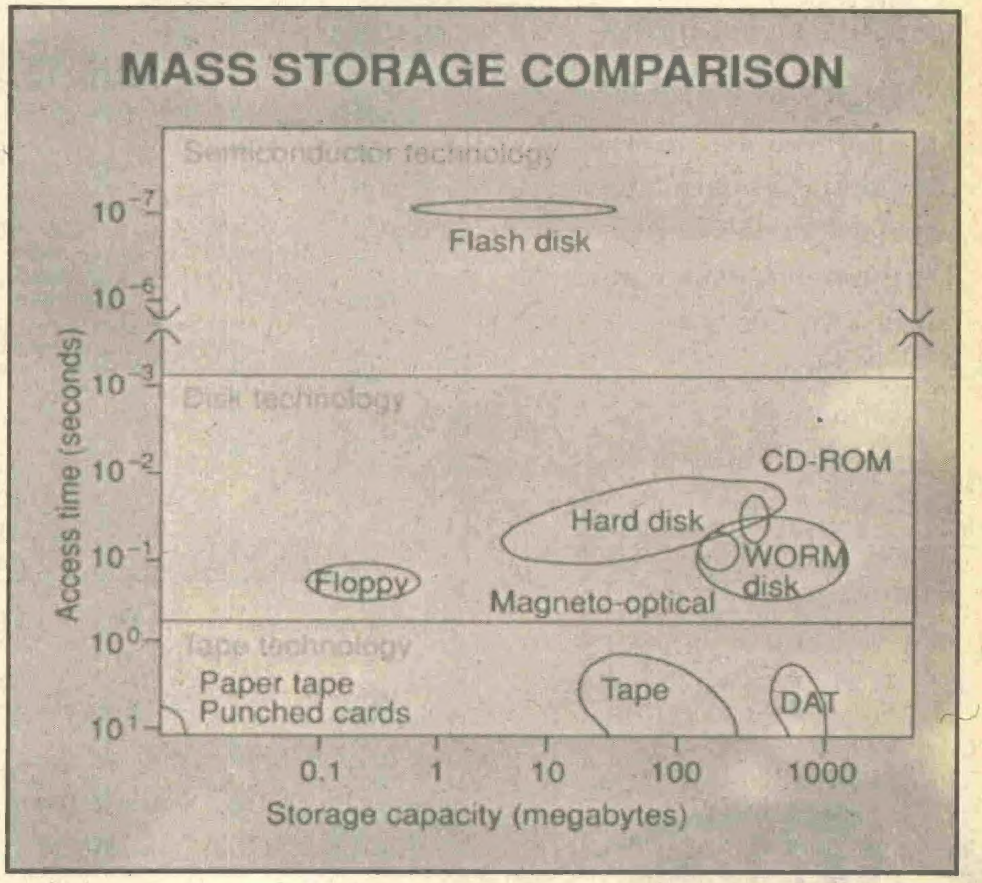
วิทยาการบนหน่วยความจำ

หน่วยความจำถ้าแบ่งออกตามลักษณะการใช้งานจะได้ 2 แบบคือ ต้องใช้ไฟเลี้ยงและไม่ต้องการไฟเลี้ยง ในกลุ่มที่ต้องใช้ไฟเลี้ยงเป็นกลุ่มของ RAM ซึ่งประกอบด้วย SRAM, DRAM หน่วยความจำในกลุ่มนี้สามารถเขียนและเขียนทับได้ในขณะที่ยังมีไฟเลี้ยงอยู่และถ้าไฟเลี้ยงหายไปข้อมูลบน RAM ก็จะหายตามไปด้วย ข้อดีในการใช้ RAM คือมีความเร็วในการเข้าถึงข้อมูลสูง ความจุสูง จึงเหมาะเป็นหน่วยความจำหลักของ เครื่องคอมพิวเตอร์ในขณะที่หน่วยความจำในกลุ่มที่ไม่ต้องการไฟเลี้ยงซึ่งเป็นกลุ่มของ ROM, PROM, EPROM และ EEPROM แต่ละแบบต่างกันตรงเทคโนโลยีการผลิตและการนำไปใช้งาน โดย ROM เป็นหน่วยความจำที่มีค่าและโปรแกรมมาจากโรงงาน ไม่สามารถแก้ไขโปรแกรมภายในได้ PROM หรือ Programmable ROM เป็น ROM ชนิดหนึ่งซึ่งสามารถโปรแกรมได้เพียงครั้งเดียวเขียนทับไม่ได้ EPROM หรือ Erasable PROM เป็น ROM ซึ่งสามารถเขียนและลบเขียนใหม่ได้โดยวิธีการลบ EPROM จะต้องใช้แสงอัลตราไวโอเลตส่องไปยังตัวชิพประมาณ 20 นาที ดังนั้นตัว EPROM จึงมีส่วนที่เป็นกระจกเพื่อเป็นช่องรับแสงโดยเฉพาะ สำหรับ EEPROM เป็นหน่วยความจำที่ไม่ต้องใช้ไฟเลี้ยงอีกแบบหนึ่ง เช่นเดียวกับ EPROM โดยสามารถเขียนข้อมูลทับได้ทันทีด้วยไฟฟ้าในระบบ EEPROM มีข้อจำกัดในเรื่องการเขียนทับประมาณว่าสูงสุดไม่เกิน 10,000 ครั้ง และมีราคาแพงมาก ถ้าเปรียบเทียบกับ RAM ขนาด 1 เมกะไบต์ มีเวลาเข้าถึงข้อมูล 80 นาโนวินาที ราคาประมาณ $40 ขณะที่ EEPROM ขนาด 1 เมกะไบต์มีระยะเวลาเข้าถึงข้อมูล 150 นาโนวินาที ราคาประมาณ $250

ในช่วงปี 2528 บริษัท โตชิบา เซมิคอนดัคเตอร์ อินเทล และซีค (Seeq) เซมิคอนดัคเตอร์ได้สร้าง flash memory ขึ้นมาโดยมีโครงสร้างที่ต่างกันแต่ทำงานเหมือนกัน flash memory มีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับ EPROM และ EEPROM คือไม่ต้องใช้ไฟเลี้ยงสามารถเขียนและเขียนทับได้แต่ถูกกว่า EEPROM มากคือ 1 เมกะบิต ราคาประมาณ $15 ส่วนที่แตกต่างกับ EPROM คือไม่ต้องลบด้วยแสงอัลตราไวโอเลตแต่สามารถลบด้วยไฟฟ้าภายในวงจรเช่นเดียวกับ EEPROM สำหรับข้อแตกต่างระหว่าง flash กับ DRAM คือ DRAM ใช้ระยะเวลาเข้าถึงข้อมูลต่ำกว่า ความจุสูงกว่า และการเขียนข้อมูลทับ DRAM สามารถกำหนดตำแหน่งบิตที่ต้องการเขียนลงได้ แต่ flash จะต้องเขียนทับไปบนกลุ่มของข้อมูลแนวโน้มของการนำ flash

ไปใช้งานแทนฮาร์ดดิสค์และฟลอปปี้ดิสค์มีอยู่สูงมาก เนื่องจากไม่ต้องการไฟเลี้ยงเมื่อเก็บข้อมูลเช่นเดียวกับฮาร์ดดิสค์ การนำ flash มาใช้จะเพิ่มความเร็วในการเข้าถึงข้อมูลจากเดิมได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 เท่าของความเร็วฮาร์ดดิสค์ เนื่องจากว่าใน flash disk ไม่มีหัวอ่าน มอเตอร์ จานแม่เหล็กเช่นเดียวกับในดิสค์แต่ flash disk มีโครงสร้างเป็นแผ่นขนาดประมาณบัตร ATM แปะติดอยู่

กับแผงวงจร ลักษณะการใช้งานเป็นดิสค์ของ flash เท่ากับว่าเป็นการเลียนแบบการทำงานให้อุปกรณ์อื่นเห็นว่า flash disk ไม่ต่างจาก Harddisk จากรูปเป็นการใช้ flash disk ขนาด 512 กิโลไบต์ โดยภายในเป็น flash memory ขนาด 1 เมกะบิตจำนวน 4 ตัว จะเห็นได้ว่ามีขนาดเล็กมากเทียบกับมือคน การใช้งาน flash disk มีลักษณะเหมือนฮาร์ดแวร์ที่ต้องการซอฟต์แวร์ควบคุม เกี่ยวกับไฟล์บน flash disk ซอฟต์แวร์ระบบไฟล์ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการสร้างไฟล์ ลบไฟล์ เปลี่ยนขนาดไฟล์ ฟอร์แมตดิสค์ ซึ่งไมโครซอฟต์ได้ร่วมกับอินเทลสร้างระบบไฟล์ของ flash (flash file system-ffs) ซึ่งมีความคอมแพตทิเบิลกับไฟล์ของ MS-DOS เพื่อให้ผู้ใช้ผู้ผลิตคอมพิวเตอร์สามารถติดตั้ง flash disk เข้าไปในระบบได้ง่าย



รูปที่ 1 flash disk มีความเร็วสูงกว่าฮาร์ดดิสค์ระหว่าง 125,000 ถึง 250,000 เท่า แต่ความจุของ flash disk จะได้เพียง 40 MB ขณะที่ฮาร์ดดิสค์มีความจุตั้งแต่ 5MB-1GB

เด่นล้ำบน Flash Memory

ข้อดีของ flash memory แบ่งได้ดังนี้คือ

1. nonvolatility (ไม่จำเป็นต้องมีไฟเลี้ยง)

2. ระยะเวลาเข้าถึงข้อมูลใกล้เคียงกับ DRAM

แต่เพียง 2 ข้อนี้ก็เป็นที่น่าพอใจอย่างยิ่งแล้วสำหรับการนำ flash มาทำเป็น Solid-state drive (ซึ่งไม่ใช่ disk-drive) ความเร็วในการเข้าถึงข้อมูลและความจุในแต่ละแบบเปรียบเทียบกันได้ตามรูปที่ 1 จากรูปจะเห็นว่าเราใช้เวลาในการเข้าถึงข้อมูลเพียง 120 นาโนวินาทีสำหรับ flash disk ขณะที่ต้องใช้ 15-30 มิลลิวินาทีในการได้ข้อมูลจากฮาร์ดดิสค์แบบจานแม่เหล็ก อีกประการในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ฮาร์ดดิสค์แบบจานแม่เหล็กจะใช้พลังงานสูงมากแต่เนื่องจากใช้ไฟฟ้าจากบ้านจึงไม่รู้สึกอย่างไร หากเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์กระเป๋าหิ้ว ฮาร์ดดิสค์จะใช้พลังงานจากแบตเตอรีไปอย่างมาก ทำให้เครื่องกระเป๋าหิ้วทั้งหลายต้องมีระบบจัดการพลังงาน ไม่ว่าจะเป็นการดับจอภาพหรือหยุดฮาร์ดดิสค์เมื่อไม่มีการใช้งานบางจังหวะ กรณีเมื่อมีการหยุดฮาร์ดดิสค์แล้วมาใช้งานอีกจะต้องมีช่วงเวลาหนึ่งสำหรับการวอร์มอัพเพื่อให้ใช้งานได้อีกครั้ง แต่สำหรับ flash disk แล้ว การตื่นจากซัสเพนโหมด (suspend mode) ไม่จำเป็นต้องวอร์มอัพเลย นอกจากนี้ในภาวะปกติของการใช้งาน flash disk ก็ใช้พลังงานน้อยกว่าฮาร์ดดิสค์ถึง 30% กล่าวคือการใช้ไฟฟ้าสำหรับ flash disk ขนาด 1 เมกะไบต์ ต้องการเพียง 1.2 วัตต์ขณะที่ฮาร์ดดิสค์ตัวที่ประหยัดพลังงานที่สุดใช้ 3 วัตต์/เมกะไบต์ เนื่องจากว่า flash disk ไม่มีส่วนที่เป็นกลไกต้องเคลื่อนไหวเหมือนในฮาร์ดดิสค์ นอกจากนั้น flash disk ยังมีความเชื่อถือได้สูงเทียบเท่ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในเครื่องเพราะใช้เทคโนโลยีเดียวกัน (น่าจะพังพร้อมกันว่างั้นแหละ) แต่สาเหตุที่จะทำให้ flash disk เสียส่วนใหญ่เป็นเรื่องของตัวอุปกรณ์ อาจมาจากไฟฟ้ามากกว่า เช่น กระแสลัดวงจรหรือเกิด spike (อาการไฟกระชาก ทุกกรณีซึ่งอย่างอื่นก็คงพังเหมือนกันถ้าเจอแบบนี้)

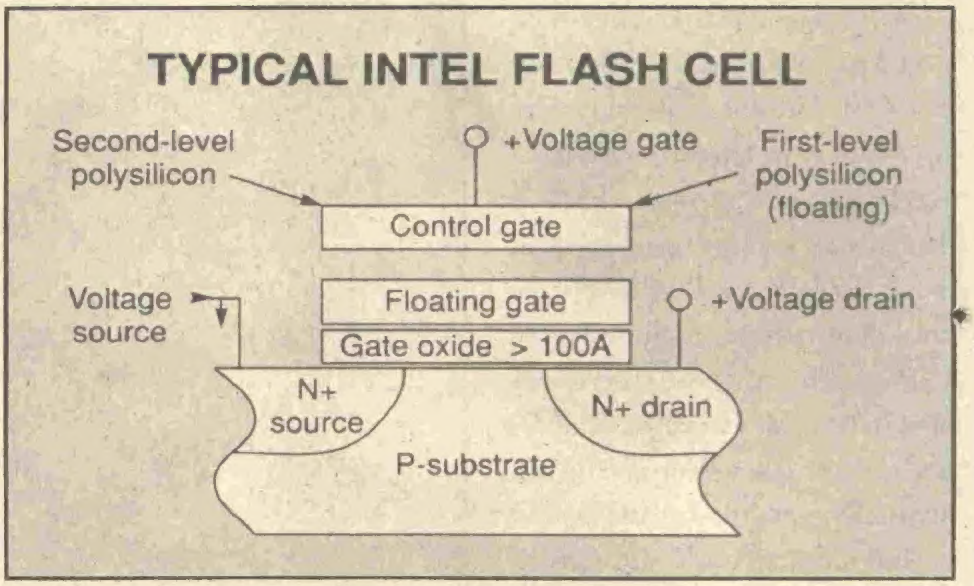
จุดอ่อนบน Flash Disk

Flash Memory ดีสารพัดก็จริงอยู่ ความเร็วสูง ใช้ไฟฟ้าต่ำ เชื่อถือได้สมกับเป็นตัวอย่างที่ดีให้แก่หน่วยความจำทั้งหลายจดจำไปปฏิบัติ แต่ไม่มีอะไรที่ดีไปทั้งหมด มันต้องมีเสียบ้างพอสังเขปได้ดังนี้

1. ราคาสูง
2. ความจุต่ำ

ดูเหมือนว่าอ่านข้อเสียข้อแรกแล้วข้อเสียข้อที่ 2 แทบจะไม่มีความหมายเอาเลยถ้าฮาร์ดดิสค์ขนาด 40 เมกะไบต์ มีราคาประมาณ $8 ต่อเมกะไบต์ ขณะที่ flash ขนาด 1 เมกะบิตชิพราคาตัวละ $15 ดังนั้น 1 เมกะไบต์ใช้ 8 ตัว นั่นคือ

$120 ต่อ 1 เมกะไบต์หรือถ้าต้องการ flash disk ขนาด 40 เมกะไบต์ จะต้องใช้เงิน $4800 ซึ่งแพงสาหัสนักเนื่องจากความต้องการใช้ยังน้อยอยู่แต่ในอนาคตอันใกล้นี้คาดว่า flash disk ขนาด 40 เมกะไบต์ ราคาควรอยู่ในช่วง $500-$600 (ซึ่งตอนนั้นอาจซื้อฮาร์ดดิสค์ได้หลายร้อยเมกะไบต์) อีกข้อหนึ่งที่ยังไม่ได้พูดถึงนั่นคือ ความจุโดยรวมยังต่ำอยู่ ถึงแม้ว่า flash memory ที่มีความจุสูงสุดขณะนี้คือ 2 เมกะบิตต่อชิพ นั่นคือ flash disk 40 เมกะไบต์ ทำให้ต้องใช้ flash memory ถึง 160 ตัว ซึ่งมากเกินกว่าจะทำแผงวงจรได้จึงทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเพิ่มความจุ



รูปที่ 2 flash memory cell 1 บิต ซึ่งโดยทั่วไปชิพ 1 ตัวจะเป็นอะเรย์ขนาด 4 ล้านเซล

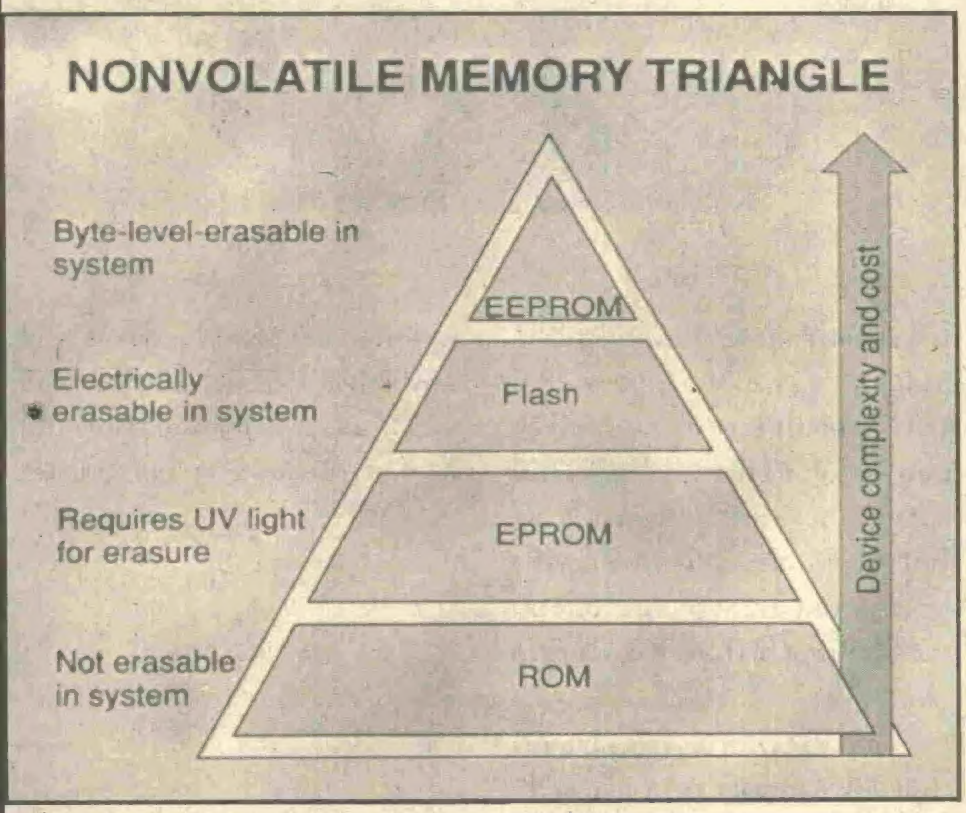
เทคนิคการสร้าง Flash

Flash มีการทำงานและหน้าที่หลักเช่นเดียวกับ EPROM และ EEPROM แต่การมาของ flash ซึ่งมีประสิทธิภาพเหนือกว่า EPROM และ EEPROM มากก็ยังไม่เป็นที่แพร่หลายเหตุผลสำคัญที่ผู้ผลิตส่วนใหญ่ไม่นิยมผลิต flash ออกมาเพราะมีราคาสูงมากถ้าเปรียบเทียบราคาต่อตัวชิพต่อหน่วยความจำแล้ว ดังนั้นจึงต้องรอจนกว่า flash จะมีราคาต่ำกว่านี้ซึ่งเมื่อถึงเวลานั้น EPROM และ EEPROM ก็คงเป็นประวัติศาสตร์ของวงการคอมพิวเตอร์แน่นอนการสร้าง flash มีความซับซ้อนและใช้ปริมาณซิลิคอนในการผลิตสูงกว่า EPROM มาก ส่วนใหญ่ flash จะมีโครงสร้างคล้ายกับ EPROM คือเป็นของอะเรย์ของทรานซิสเตอร์ที่ใช้เป็นหน่วยความจำ ส่วนนี้เพิ่มเติมขึ้นมาจาก EPROM นั่นคือวงจรเกี่ยวกับการควบคุมการเขียน/อ่าน การเขียนซ้ำ และส่วนเชื่อมต่อภายนอก สำหรับโครงสร้างของ EEPROM เป็นอะเรย์ของทรานซิสเตอร์ 2 ตัว ซึ่งต้องใช้ซิลิคอนมากกว่า flash และ EPROM ทำให้ความจุต่ำกว่าชิพขนาดเท่ากัน รายละเอียดในรูปที่ 2 เป็น flash cell ของบริษัท Intel เป็นการแสดงโครงสร้างของหน่วยความจำขนาด 1 บิต

เพื่อการใช้งาน 2 ระดับ

ผู้ผลิต flash memory ได้ออกแบบ flash ให้ใช้แรงดันไฟฟ้าได้ 2 แบบคือ 5 โวลต์กับ 12 โวลต์ โดยทั้ง 2 แบบมีการเขียนและอ่านที่แรงดัน 5 โวลต์ เหตุที่ออกแบบเป็น 2 ระดับนั้นเพื่อลดจำนวนอุปกรณ์และลดพื้นที่ของแผงวงจรลง เพื่อให้ flash เป็นอุปกรณ์ที่เหมาะสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์กระเป๋าหิ้วอย่างแท้จริง flash ชนิด 5 โวลต์ต่ออุปกรณ์อื่นในลักษณะเดียวกับ SRAM

งานประยุกต์บางอย่าง flash สามารถใช้แทน SRAM ได้ทันที เช่น งานที่ใช้ SRAM เป็นหน่วยความจำและมีแบตเตอรีแบคอัพจะสามารถเปลี่ยน SRAM เป็น flash ได้ทันทีโดยไม่ต้องการแบตเตอรีแบคอัพ สำหรับ flash ชนิด 12 โวลต์ตำแหน่งของขาส่วนใหญ่เปลี่ยนแทน SRAM ได้ทันทีเช่นกัน ยกเว้นแต่กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในอุปกรณ์บางตัว เช่น เครื่องแลปท้อปหรือโน้ตบุ๊คอาจจะมีกำลังไฟฟ้า 12 โวลต์จ่ายอยู่แล้ว ดังนั้นหากต้องการไฟ 5 โวลต์มาเลี้ยงจะต้องมีอุปกรณ์ลดแรงดันไฟฟ้า ทำให้ต้องสิ้นเปลืองกำลังและเพิ่มพื้นที่การใช้งานโดยเปล่าประโยชน์ ข้อดีอีกอย่างหนึ่ง flash สามารถใช้แทน ROM ของแลปท้อปหรือโน้ตบุ๊ค ซึ่งแลปท้อปบางเครื่องติดตั้งตัวระบบปฏิบัติการไว้ใน ROM เพื่อเพิ่มที่ว่างบนฮาร์ดดิสค์และบน RAM แต่วิธีนี้ก็มีข้อเสียตอนเปลี่ยนรุ่นของระบบปฏิบัติการจะต้องเปลี่ยน ROM ใหม่ซึ่งเป็นการลงทุนที่ค่อนข้างสูง ถึงแม้ว่าโปรแกรมบน ROM จะมีความเชื่อถือได้สูงในการใช้งาน แต่ถ้าเวลาผ่านไปแล้วระบบปฏิบัติการตัวเก่าเกิดไม่สามารถใช้งานกับโปรแกรมที่เราต้องการใช้งานขึ้นมาเราจะทำอย่างไรหากว่าเปลี่ยนรุ่นของระบบปฏิบัติการไม่ได้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋ว อย่างเช่น SHARP Poget PC และ ATARI Portfalio ซึ่งเป็น PC ขนาดใส่กระเป๋าเสื้อ เครื่องพวกนี้ใช้ flash memory ในการทำ expanded memory เนื่องจากมีขนาดเล็กและยังใช้ flash ทำการ์ดขนาดเท่ากับเครดิตการ์ดเป็นตัวเก็บข้อมูลหรือเป็นเหมือน floppy disk นั่นแหละครับ



รูปที่ 3 แสดงถึงความคล่องตัวในการเขียนอ่านโปรแกรมและข้อมูลบนตัวหน่วยความจำแบบต่าง ๆ เปรียบเทียบตามวิธีการ ความซับซ้อนของตัวอุปกรณ์และราคา

เครื่องพิมพ์เลเซอร์

ถ้าคุณเป็นผู้ใช้เครื่องพิมพ์เลเซอร์ปัญหาสำหรับการใช้ ROM ที่เก็บภาษาควบคุมของเครื่องพิมพ์สามารถแก้ปัญหาโดยเปลี่ยน ROM เป็น flash เช่นเดียวกับในแลปท้อปอีกประการหนึ่งสำหรับปัญหาการใช้เครื่องพิมพ์เลเซอร์ จำเป็นต้องโหลดฟอนต์ทุกครั้งแม้ว่าเราจะไม่ต้องการใช้ฟอนต์บนคอมพิวเตอร์เลย เช่นกรณีที่ต้องการพิมพ์ภาษาไทยจะต้องทำการดาวน์โหลดทุกครั้ง หากว่าเราใช้ flash เราก็สามารถที่จะโหลดเพียงครั้งเดียวแล้วใช้ได้ตลอดโดยไม่ต้องโหลดฟอนต์ใหม่ อีกอย่างหนึ่งเราไม่จำเป็นต้องซื้อคาร์ทริดจ์ฟอนต์มาเพิ่มเติมขอเพียงแต่มีโปรแกรมสร้างฟอนต์ก็สามารถใช้ฟอนต์ได้ตามที่คุณต้องการ

การปรับปรุงข้อมูลบน Flash

ลักษณะของการป้อนข้อมูลให้ flash กับอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ไม่ต้องใช้ไฟเลี้ยงเปรียบเทียบกันในรูปที่ 3 สิ่งที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดระหว่าง flash กับ EPROM คือการลบข้อมูลซึ่ง EPROM ต้องใช้แสงอัลตราไวโอเลตประมาณ 20 วินาที ขณะที่ flash สามารถลบได้ด้วยกำลังไฟฟ้าในระบบเช่นเดียวกับ EEPROM แต่สิ่งหนึ่งที่ควรทราบสำหรับการลบ flash ก็คือ จะต้องลบในลักษณะเป็นกลุ่มของข้อมูล (block-oriented) เนื่องจากเทคโนโลยีของ flash ทำได้เพียงเขียนลงเป็น byte แต่ถ้าเขียนทับจะต้องเขียนเป็น block flash memory ไม่จำเป็นต้องมีช่องกระจกบนตัวแบบ

EPROM เพราะว่าไม่ต้องลบด้วยแสงอัลตราไวโอเลต flash memory จึงมีขนาดเล็กกว่าขนาดของ EPROM มาก ดังนั้นจึงนิยมนำ flash มาใช้ในวงจรที่ใช้เทคโนโลยี surface mount การใช้เทคโนโลยี surface mount ทำให้ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์กับแนววงจรสั้นลง ซึ่งจะช่วยให้ระบบมีเสถียรภาพดีขึ้น เชื่อถือได้มากขึ้น ความเร็วสูงขึ้น ความหนาแน่นของอุปกรณ์บนบอร์ดสูงขึ้น และยังสามารถลดต้นทุนการผลิตด้วย ดังนั้นลักษณะการใช้งานของ flash ที่ใช้เป็นการ์ดหน่วยความจำจึงมีคอนเซ็ปต์เดียวกับ floppy disk ที่ใช้ในเครื่องกระเป๋าหิ้วแบบต่าง ๆ นั้นเป็นเรื่องที่น่าจะเป็นไปได้ดีราคารวมและการใช้ flash memory ยังมีราคาต่ำกว่าการใช้ EEPROM อยู่ และในบางงาน flash มีราคาใกล้เคียงกับ EPROM มาก EPROM ขนาด 1 เมกะไบต์ราคาประมาณ $6.50 ขณะที่ EEPROM ขนาดเดียวกัน ราคาประมาณ $250 ส่วน flash ขนาดเดียวกันจะมีราคาประมาณ $150 จึงเป็นราคาที่อยู่ระหว่าง EPROM กับ EEPROM การที่จะเลือกใช้งานต้องดูตามลักษณะที่จะนำไปใช้ เช่น ถ้าการเขียนข้อมูลแทบไม่มีการเขียนใหม่ ก็ควรเลือกใช้ EPROM โดยเมื่อใดที่ต้องการเขียนใหม่ก็ถอด EPROM ออกจากบอร์ดมาใช้แสงอัลตราไวโอเลตลบ เนื่องจากการลดขนาดของพื้นที่หรือเพิ่มความจำของหน่วยความจำบนแผ่นซิลิคอนมีแนวโน้มขึ้นสูงมาก คาดว่าในปี 1994 flash ขนาด 1 เมกะไบต์ราคาควรจะลดลงเหลือ $15 ซึ่งเป็น 1 ใน 8 ของราคาปัจจุบัน

การมาของ flash memory จะไม่สามารถทดแทนฮาร์ดดิสค์ได้ถ้าหากยังติดในข้อจำกัดต่าง ๆ ของ flash และ

ในขณะที่ฮาร์ดดิสค์ยังมีความเชื่อถือได้ ความจุสูง ราคาต่ำและความพอใจที่จะใช้งานยังมีอยู่มาก ดังนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะส่วนใหญ่จึงไม่มีความจำเป็นนักสำหรับ flash disk แต่ในบางกรณี เช่น ไฟล์เซอร์ฟเวอร์ซึ่งจะไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลบนฮาร์ดดิสค์เพื่อเวลาในการเรียกใช้จะได้ลดลง

แต่อย่างไรก็ตาม ลักษณะของ flash disk ยังเหมาะสำหรับเครื่องกระเป๋าหิ้วทุกประเภท ไม่ว่า แลปท็อปหรือโน้ตบุ๊ค ฯลฯ ในรูปแบบการใช้งานเป็นดิสค์หลักและการ์ดหน่วยความจำที่ใช้คอนเซ็ปต์เดียวกับฟลอปปี้ดิสค์ ยังมีแนวโน้มว่าจะไปได้ไกลกว่านี้มากนัก การจัดการข้อมูลที่น่าจะเรียก flash disk